

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-022241  
(43)Date of publication of application : 24.01.1995

(51)Int.Cl.

H01F 17/00  
H01F 41/04

(21)Application number : 05-165557  
(22)Date of filing : 05.07.1993

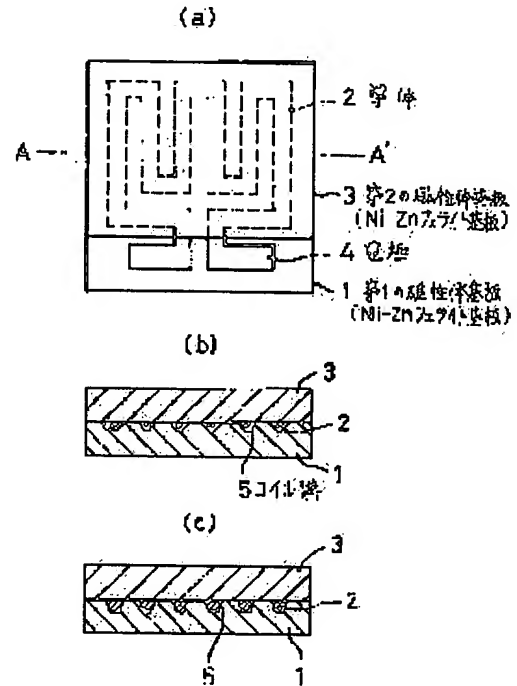
(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
(72)Inventor : TAGAMI KAZUYOSHI

## (54) PLANAR INDUCTOR AND PRODUCTION THEREOF

### (57)Abstract:

PURPOSE: To mass produce high quality planar inductors having enhanced frequency characteristics with high yield.

CONSTITUTION: A dielectric magnetic board 3 is bonded to another dielectric magnetic board 1 having coil grooves 5 fitted with a conductor 2 wherein the coil groove 5 has reverse triangular or reverse trapezoidal cross-section. This profile of coil groove realizes mass production of inductance element having high quality factor and excellent frequency characteristics.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C), 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

特開平7-22241

(43) 公開日 平成7年(1995)1月24日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

H01F 17/00

41/04

識別記号

A 7319-5E

C 8019-5E

F I

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-165557

(22) 出願日 平成5年(1993)7月5日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 田上 和義

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

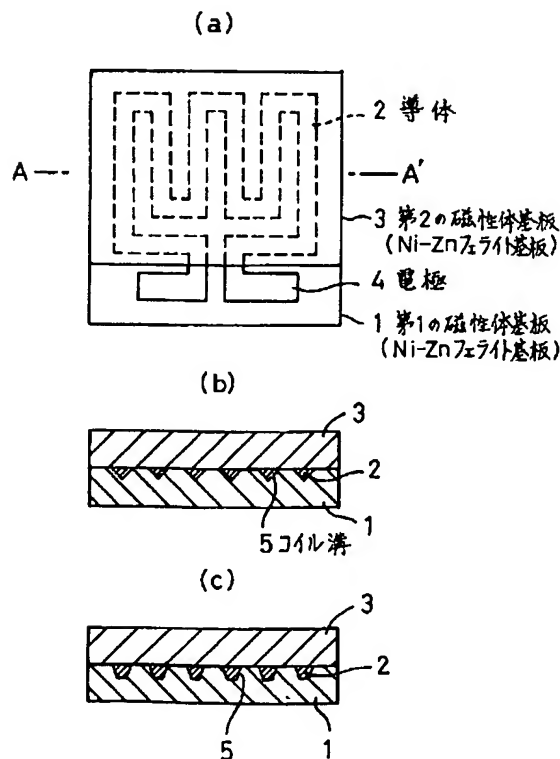
(74) 代理人 弁理士 武田 元敏

(54) 【発明の名称】 平面インダクターとその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 周波数特性の向上および良品率、量産品質の優れた平面インダクターおよびその製造方法を提供する。

【構成】 コイル溝5に導体2を形成した絶縁体である磁性体基板1を、絶縁体である磁性体基板3で覆うように貼り付け固定した構成とし、前記コイル溝5の断面形状が逆三角形もしくは逆台形である。このコイル溝の形状により周波数特性に優れたインダクタンスと、高い品質係数を有するインダクタンス素子を量産性良く製造できる。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定形状のコイルパターンでコイル溝が形成され、前記コイル溝に導体膜が形成された後に表面が平坦化されて、当該コイル溝にのみ導体を形成してなる絶縁体である第1の磁性体基板と、前記第1の磁性体基板の導体を覆うように接着し固定した絶縁体である第2の磁性体基板とからなることを特徴とする平面インダクター。

【請求項2】 前記絶縁体である第1の磁性体基板に形成したコイル溝の断面形状が、逆三角形または逆台形であることを特徴とする請求項1記載の平面インダクター。

【請求項3】 前記絶縁体である第1の磁性体基板に所定形状のコイルパターンでコイル溝を形成し、前記第1の磁性体基板上に導体膜を成膜した後、前記第1の磁性体基板の表面をラップ加工して平坦化し、コイル溝以外の部分に付着した部分の導体を除去し、コイル溝にのみ導体を形成し、前記導体を覆うように絶縁体である第2の磁性体基板で接着し固定して成形したことを特徴とする平面インダクターの製造方法。

【請求項4】 前記絶縁体である第1の磁性体基板に形成するコイル溝のコイルパターンが、フォトリソグラフィによってなされ、前記コイルパターンであるフォトレジストの形状が三角波状もしくは矩形波状に成形して製作することを特徴とする請求項3記載の平面インダクターの製造方法。

【請求項5】 前記コイル溝をイオンミリングによって成形することを特徴とする請求項3記載の平面インダクターの製造方法。

【請求項6】 前記コイル溝をブラスターによって成形することを特徴とする請求項3記載の平面インダクターの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は周波数特性に優れ、高い品質係数を有した平面インダクターとその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 電子機器の小型化の急速な進展に伴い、使用される電子部品の小型化、集積化が要求されてきている。インダクター素子も、ノイズフィルターや発信回路として数多く用いられており、小型高周波数化の検討が進められている。近年、インダクター素子として平面インダクターの検討がなされている。従来のインダクター素子は、磁性体、あるいは空芯にコイルを巻き付けた構造となっているが、これを平面化、すなわち薄型化しようとするものである。

【0003】 図7は従来の平面インダクターの構造図を示し、(a)は平面図、(b)は(a)のA-A'断面図である。

【0004】 この平面インダクターは、絶縁体である第1の磁性体基板1、導電体よりなる導体2、絶縁体である第2の磁性体基板3および電極4よりなる。前記導体2は絶縁体である第1と第2の磁性体基板1と3との間に形成されていて薄板化が可能であり、小型集積化に適した構造となっている。しかし、図7(a)、(b)に示す平面インダクターでは、絶縁体である第1と第2の磁性体基板1、3間に空隙を有し、周波数の増加によるインダクタンスの急速な劣化や品質係数Q値も小さいという問題点を有し、実用レベルには達していなかった。そのため、周波数の増加によるインダクタンスの急速な劣化や品質係数Q値も小さいという問題点を解決する図8に示すような平面インダクターが考案され、製品化されている。

【0005】 図8は従来の他の平面インダクターの構造図を示し、(a)は平面図、(b)は(a)のA-A'断面図である。

【0006】 この平面インダクターの導体2は絶縁体である第1の磁性体基板1に形成したコイル溝5を有し、導体2を形成した絶縁体である第1の磁性体基板1の表面に、絶縁体である第2の磁性体基板3を絶縁体である第1の磁性体基板1に形成したコイル溝5を覆うように貼り付け固定した構造となっている。

【0007】 この図8に示す平面インダクターの製造方法を図9に示す。

【0008】 図9(a)、(b)に示すように、鏡面に加工したNi-Znフェライト(第1の磁性体基板1)の表面にフォトレジストを10 $\mu$ mの厚さにスピンコートにより均一に塗布する。仮加熱を行ってフォトレジストを固着した後に、コイルパターンを転写する。図9(c)、(d)に示すように、コイルパターンが転写されたフォトレジストを有するNi-Znフェライト(第1の磁性体基板1)をイオンミリング装置にセットして、Ni-Znフェライト(第1の磁性体基板1)のフォトレジスト表面にイオンを照射することにより、基板表面のエッチングを行う。Ni-Znフェライト(第1の磁性体基板1)の表面にコイル溝5が形成される。次に導体2を形成する。

【0009】 図9(e)に示したように、コイル溝5が形成されたNi-Znフェライト(第1の磁性体基板1)の表面に導体7をスパッタリング法により成膜した後に、表面をラップしてコイル溝5以外の部分に付着した余分な導体を除去し、図9(f)に示したように平面インダクターのコイル溝5だけに導体2を残す。この導体2を形成したNi-Znフェライト(第1の磁性体基板1)の表面にNi-Znフェライトのインゴットから切り出し薄板状に加工し、さらに基板表面を鏡面にしたNi-Znフェライト(第2の磁性体基板3)を突合せ、コイル溝5の導体を覆うように樹脂接着剤で固定して図9(g)で示したように平面インダクターを得る。

【0010】 なお、上記のNi-Znフェライトは抵抗率

が高く絶縁体であるために、基板に絶縁体を用いることなく直接導体を形成することができる。また、基板はNi-Znフェライトのインゴットから切り出したものであり、その磁気特性は基板全体にわたり均一である。

#### 【0011】

【発明が解決しようとする課題】図8に示す従来の平面インダクターのコイル溝5の凹形断面形状では、導体の成膜時に溝底部エッジに導体が成膜されない欠陥が残存する。そのため、周波数の増加によるインダクタンスの低下が起こる。さらに品質係数Q値も低い。また、導体成膜時のシャドーイングの影響によりコイル溝5内の導体に亀裂が生じる。そのため、図9(d)に示す表面ラップの際に、導体内の亀裂部分に沿って導体が脱落を起こす不良が発生するという問題を有していた。

【0012】本発明は、上記問題を解決するための構造を有しており、導体成膜時にコイル溝5内の欠陥や亀裂が生じないことで周波数の増加によるインダクタンスの劣化や品質係数Qが高い平面インダクターおよびその製造方法を提供することを目的とする。

#### 【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の平面インダクターは、所定形状のコイルパターンでコイル溝が形成され、前記コイル溝に導体膜が形成された後に表面が平坦化されて、当該コイル溝にのみ導体を形成してなる絶縁体である第1の磁性体基板と、前記第1の磁性体基板の導体を覆うように接着し固定した絶縁体である第2の磁性体基板とからなり、前記絶縁体である第1の磁性体基板に形成したコイル溝の断面形状が、逆三角形または逆台形であることを特徴とする。

【0014】また、本発明の平面インダクターの製造方法は、絶縁体である第1の磁性体基板に所定形状のコイルパターンでコイル溝を形成し、前記第1の磁性体基板上に導体膜を成膜した後、前記第1の磁性体基板の表面をラップ加工して平坦化し、コイル溝以外の部分に付着した部分の導体を除去し、コイル溝にのみ導体を形成し、前記導体を覆うように磁性体である第2の磁性体基板で接着し固定して成形する。そして、前記絶縁体である第1の磁性体基板に形成するコイル溝のコイルパターンが、フォトリソグラフィによってなされ、前記コイルパターンであるフォトレジストの形状が三角波状もしくは矩形波状に成形して製作することを特徴とする。

#### 【0015】

【作用】本発明によれば、コイル溝の断面形状が逆三角形または逆台形であることで、コイル溝に導体を成膜する際にシャドーイングの影響がないため、コイル溝内に欠陥を生じない。さらに、コイル内に亀裂が生じないため、導体をコイル溝内に埋め込む際にも亀裂に沿って導体が脱落することがないことで、製作上、不良が発生しにくい。また、絶縁体である第1の磁性体基板に埋め込

まれた導体内に欠陥や亀裂がないことで、周波数特性に優れたインダクタンスLと高い品質係数Qを有する平面インダクターを量産性良く製造することができる。

#### 【0016】

【実施例】図1は本発明の一実施例における平面インダクターの構造図を示し、同図(a)は平面図、(b)および(c)は(a)のA-A'断面図の各例を示し、(b)はコイル溝5の断面形状が逆三角形、(c)はコイル溝5の断面形状が逆台形の場合である。

【0017】平面インダクターの構造は、図1に示すように、絶縁体である第1の磁性体基板1、導体よりなる導体2、絶縁体である第2の磁性体基板3および電極4よりなる。導体2は絶縁体である第1の磁性体基板1に形成した断面形状が逆三角形(b)または逆台形(c)のコイル溝5に形成し、導体2を形成した絶縁体である第1の磁性体基板1の表面に、絶縁体である第2の磁性体基板3を絶縁体である第1の磁性体基板1に形成したコイル溝5を覆うように貼り付け固定したものとなっている。

【0018】本発明の平面インダクターの製造方法を、図2(a)から(g)および図3(a)から(g)に基づき説明する。磁性体基板には、Ni-Znフェライトのインゴットから切り出し薄板状に加工したNi-Znフェライト(第1の磁性体基板1)を用いた。Ni-Znフェライトは抵抗率が高く絶縁体であるために、基板に絶縁体を用いることなく直接導体を形成することができる。また、基板はNi-Znフェライトのインゴットから切り出したものであり、その磁気特性は基板全体にわたり均質である。

【0019】絶縁体である第1の磁性体基板1(以下、Ni-Znフェライト基板1という)の表面に、図2(d)、図3(d)に示したような導体を埋め込むためのコイル溝5を形成する。コイル溝5の形状は図1の(b)および(c)に示した通りである。

【0020】図2(a)、(b)および図3(a)、(b)に示すように、鏡面に加工したNi-Znフェライト基板1の表面に、フォトレジスト6を10μmの厚さにスピンコートにより均一に塗布する。次に、図2(c)、(d)および図3(c)、(d)に示すように、仮加熱を行ってフォトレジスト6を固着した後に露光する。露光時のフォトマスクとNi-Znフェライト基板1の距離および現像時間により、成形されるコイルパターンが三角波状もしくは矩形波状となり転写される。このコイルパターンが転写されたフォトレジスト6を有するNi-Znフェライト基板1をイオンミリング装置にセットして、Ni-Znフェライト基板1のフォトレジスト表面にイオンを照射することにより、表面のエッチングを行う。Ni-Znフェライト基板1の表面にコイル溝5が形成される。

【0021】次に導体2を形成する。図2(e)、図3(e)に示したように、コイル溝5が形成されたNi-Znフェライト基板1の表面に導体をスパッタリング法により導

体スパッタ膜7を成膜した後に、表面をラップしてコイル溝5以外の部分に付着した余分な導体を除去し、図2(f)、図3(f)に示したように平面インダクターのコイル溝5だけに導体2を残す。この導体2を形成したNi-Znフェライト基板1の表面に、Ni-Znフェライトのインゴットから切り出し薄板状に加工し、さらに基板表面を鏡面にした第2の磁性体基板3(以下、Ni-Znフェライト基板3という)を突合せ、コイル溝5の導体2を覆うように樹脂接着剤で固定して図2(g)、図3(g)で示したように平面インダクターを作成した。

【0022】次に、本発明と従来の各平面インダクターによるインダクタンスLの周波数特性図を図4(a)に、品質係数Qの周波数特性図を図4(b)にそれぞれ示す。本発明(実線図示)の平面インダクターのインダクタンスLの周波数特性は、従来(破線図示)の平面インダクターのインダクタンスLの周波数特性に比べ、高周波帯域まで劣化しないことが明らかである。また、周波数特性と同様に、本発明の平面インダクターの品質係数Qの値が従来の平面インダクターの品質係数Qの値に比べ、高い値を示していることが分かる。

【0023】さらに、本発明と従来の平面インダクターの良品率の比較を図5に示す。本発明の平面インダクターの良品率が従来の平面インダクターの良品率より、かなり高い良品率を示している。本発明の場合、コイル溝5の導体2に欠陥や亀裂が生じることがないため、コイル溝5内に導体2を埋め込む際にラッピングを行っても導体2の脱落がない。しかし、従来の平面インダクターでは、導体成膜時のシャドーイングのため導体内に亀裂や欠陥があることで、ラッピングの際に亀裂や欠陥に沿って導体の脱落が起き不良が発生する。

【0024】なお、本実施例では導体2の形成にスパッタリング法を用いたが、導体2の形成はメッキ法、イオンプレーティング法や蒸着法でも構わない。また、本実施例では導体2にCuを用いたが、導体2はCu以外にもAl、Agあるいはこれらの合金など、抵抗率の小さい金属であれば何ら問題はない。

【0025】さらに、本実施例では第1、第2の磁性体基板1、2に抵抗率の大きいNi-Ziフェライトを用いたが、第1、第2の磁性体基板1、2はNi-Ziフェライト以外でも、ダストコア等の抵抗率の大きい磁性体であれば何ら構わない。

【0026】また、マスクパターンが転写されたフォトリジストを有するNi-Ziフェライト基板1をイオンミリング法により基板表面に照射し、基板表面のエッチングを行うことで、平面インダクターのコイル溝5を形成したのであるが、イオンミリング法は、エッチング形状および寸法は精度良く作成することができるのであるが、エッチングレートが遅いという問題がある。そこで、プラスターを用いて基板表面のエッチングを行い、平面インダクターのコイル溝5を形成した。

【0027】プラスターは、微小な研磨剤を被加工物に吹き付けることでエッチングを行う方法であり、イオンミリング法と比べて、効率良くコイル溝5の加工ができる。プラスターを用いて基板表面のエッチングを行い、平面インダクターのコイル溝5を形成したNi-Ziフェライト基板1に本実施例と同様にCu導体を形成して平面インダクターを作成した。このときの平面インダクターのインダクタンスLと周波数特性図を図6(a)に、品質係数Qと周波数特性図を図6(b)に示す。平面インダクターのインダクタンスの周波数特性は、前記実施例のイオンミリングを用いて作成した平面インダクターのインダクタンスの周波数特性と同様に、格段に延びていることが分かる。また、本実施例の平面インダクターは、前記実施例の平面インダクターと同様に高い品質係数を有していることが分かる。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、絶縁体である磁性体基板で、絶縁体である磁性体基板のコイル溝に形成した導体を覆うように貼り付け固定した平面インダクターであり、コイル溝に埋め込まれた導体の断面形状が逆三角形または逆台形であることにより、導体成膜時に導体内に欠陥がないことで導体の脱落による加工不良が発生しない。さらに、製作された平面インダクターの導体内に欠陥がないことで周波数特性に優れたインダクタンスLと、高い品質係数Qを有するインダクタンス素子を量産性良く製造することができる。したがって、小型、薄型化ができる平面インダクターをインダクター素子として実用化でき、電子機器よりも小型軽量となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における平面インダクターの構造図を示し、(a)は平面図、(b)および(c)は(a)のA-A'断面図の各例を示す。

【図2】図1の平面インダクターの導体の断面が逆三角形構造の製造方法の説明図である。

【図3】図1の平面インダクターの導体の断面が逆台形構造の製造方法の説明図である。

【図4】本発明と従来の平面インダクターによるインダクタンスLの周波数特性図(a)および品質係数Qの周波数特性図(b)である。

【図5】本発明と従来の平面インダクターの加工完成品での良品率の比較を示す図である。

【図6】本発明の他の実施例と従来の平面インダクターによるインダクタンスLと周波数特性図(a)と品質係数Qの周波数特性図(b)である。

【図7】従来の平面インダクターの構造図を示し、(a)は平面図、(b)は(a)のA-A'断面図である。

【図8】従来の他の平面インダクターの構造図を示し、(a)は平面図、(b)は(a)のA-A'断面図である。

【図9】図8の平面インダクターの製造方法の説明図で

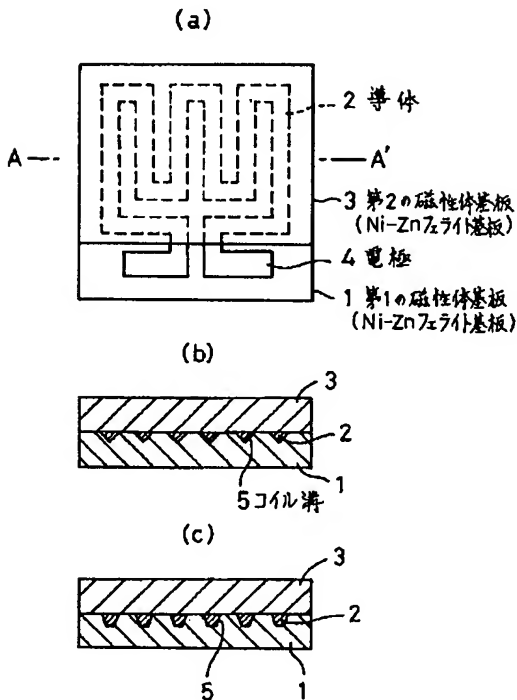
ある。

【符号の説明】

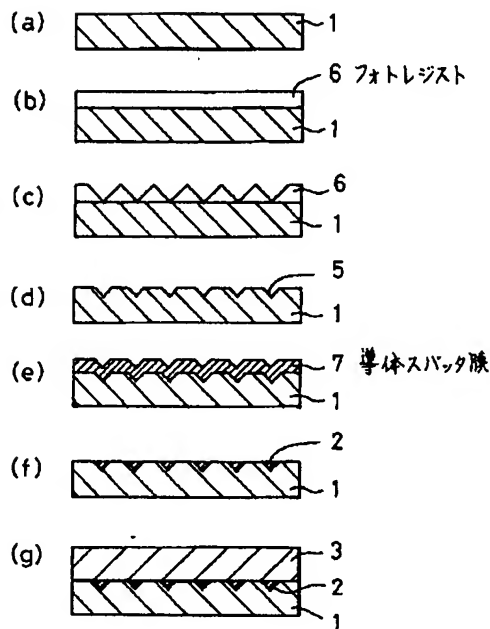
1…第1の磁性体基板(Ni-Znフェライト基板)、 2

…導体、 3…第2の磁性体基板(Ni-Znフェライト  
基板)、 4…電極、 5…コイル溝、 6…フォトレ  
ジスト、 7…導体スパッタ膜。

【図1】

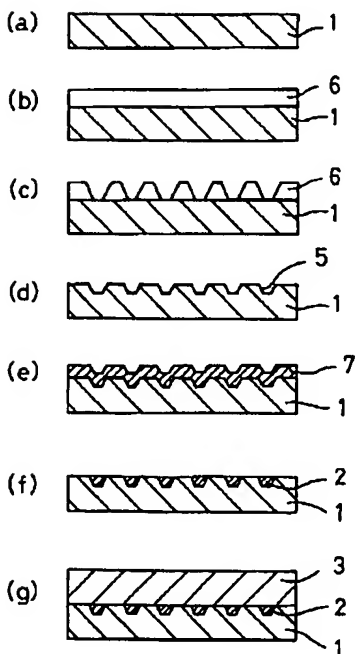


【図2】

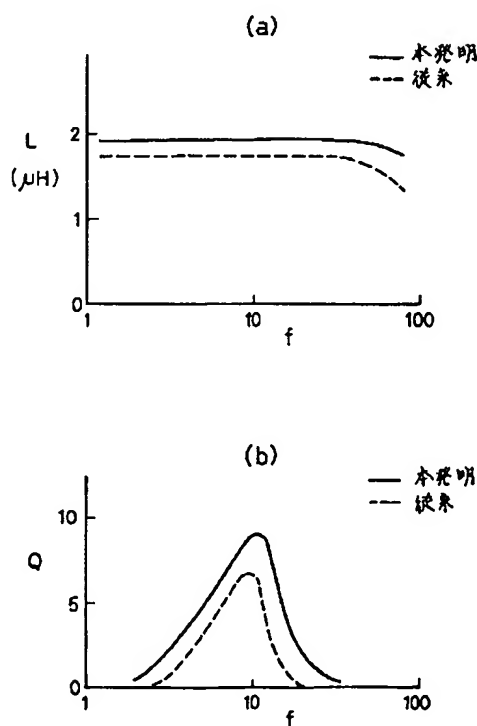


【図7】

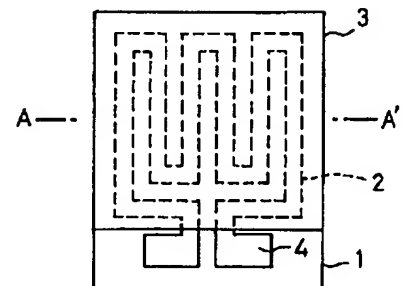
【図3】



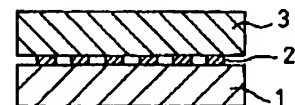
【図4】



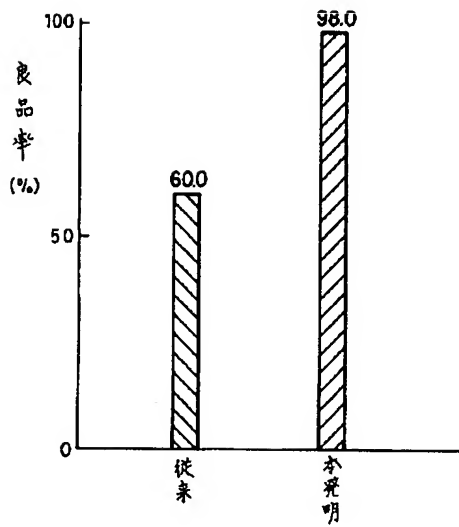
(a)



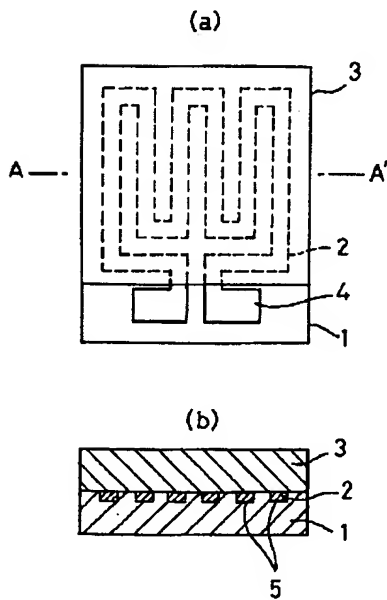
(b)



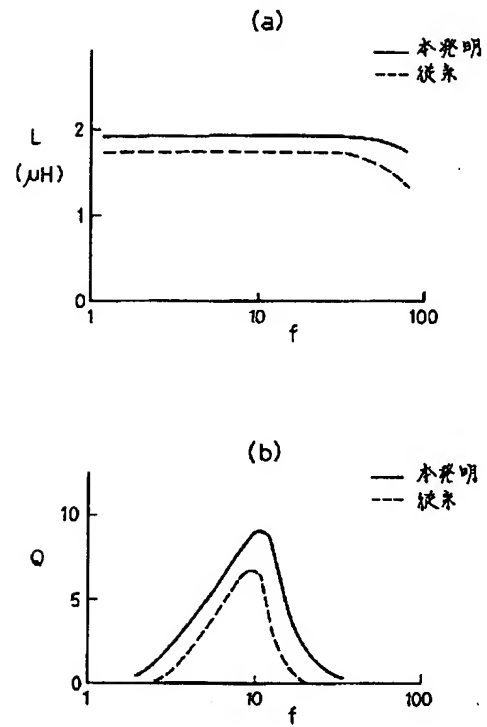
【図 5】



【図 8】



【図 6】



【図 9】

